

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

19.05.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 3 年 1 2 月 1 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 4 0 1 5 0 9  
[ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 3 - 4 0 1 5 0 9 ]

出 願 人  
Applicant(s): イーグル工業株式会社

REC'D 08 JUL 2004

WIPO

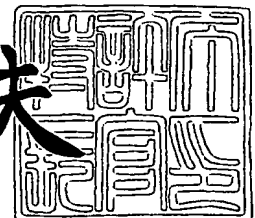
PCT

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 6 月 2 1 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 S-3583  
【提出日】 平成15年12月 1日  
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿  
【国際特許分類】 H05B 3/40  
H05B 3/20

【発明者】  
【住所又は居所】 埼玉県坂戸市大字片柳 1 5 0 0 番地  
イーグル工業株式会社内  
【氏名】 小美野 光明

【発明者】  
【住所又は居所】 埼玉県坂戸市大字片柳 1 5 0 0 番地  
イーグル工業株式会社内  
【氏名】 米満 正人

【発明者】  
【住所又は居所】 埼玉県坂戸市大字片柳 1 5 0 0 番地  
イーグル工業株式会社内  
【氏名】 斎藤 賢治

【特許出願人】  
【識別番号】 000101879  
【氏名又は名称】 イーグル工業株式会社

【代理人】  
【識別番号】 100071205  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 野本 陽一  
【電話番号】 03-3506-7879

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 002990  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

円弧状に曲げ形成された曲がり配管 (51) の内側に挿入されて前記曲がり配管 (51) の内側から前記曲がり配管 (51) の内部を加熱する曲がり配管加熱装置 (1) であって、

前記曲がり配管 (51) の内壁に沿うよう曲げ形成された筒状の OUTER シェル (3) および前記 OUTER シェル (3) の内面に沿うよう曲げ形成されかつ前記 OUTER シェル (3) の内面側に所定の大きさの間隙部 (c1) を介して組み付けられた筒状の INNER シェル (13) を備え、前記両シェル (3) (13) 間の間隙部 (c1) は一端で気密的に閉塞され、他端側には前記両シェル (3) (13) に外向きのフランジ部 (6) (16) が設けられた剛性シェル組立体 (2) と、

前記両シェル (3) (13) 間の間隙部 (c1) 内に配置されたフレキシブルシート状の発熱手段 (31) と、

一端を前記発熱手段 (31) に接続されるとともに他端を前記フランジ部 (6) (16) から外部へ導出された電力供給用の配線リード (37) とを有することを特徴とする曲がり配管加熱装置。

**【請求項 2】**

請求項 1 の曲がり配管加熱装置において、

両シェル (3) (13) は、ステンレス鋼、アルミニウム合金鋼、またはニッケル・コバルト合金を含んだ材質により成形されていることを特徴とする曲がり配管加熱装置。

**【請求項 3】**

請求項 1 の曲がり配管加熱装置において、

OUTER シェル (3) は、配管 (51) の内壁との間に間隙 (c2) を介して配置され、前記 OUTER シェル (3) と配管 (51) との間には前記間隙 (c2) による断熱層が形成されることを特徴とする曲がり配管加熱装置。

**【請求項 4】**

請求項 1 の曲がり配管加熱装置において、

発熱手段 (31) は、ポリイミド、シリコンラバー、マイカまたはシースヒーターにより形成されていることを特徴とする曲がり配管加熱装置。

**【請求項 5】**

請求項 1 の曲がり配管加熱装置において、

発熱手段 (31) は、INNER シェル (13) の外周面に密着して配置されていることを特徴とする曲がり配管加熱装置。

**【請求項 6】**

請求項 1 の曲がり配管加熱装置において、

発熱手段 (31) は、曲がり配管 (51) の曲がりにおける外側で内側よりもワット密度が高く設定されていることを特徴とする曲がり配管加熱装置。

## 【書類名】明細書

## 【発明の名称】曲がり配管加熱装置

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、曲がり配管を加熱するために用いられる曲がり配管加熱装置に関するものである。本発明の曲がり配管加熱装置は例えば、半導体製造装置における真空排気配管に用いられ、またはその他の加熱を要する配管類に用いられる。

## 【背景技術】

## 【0002】

半導体製造分野において、CVD装置やエッチング装置等に設置されている排気配管には、半導体製造プロセス実施中に排気ガスとともに反応副生成物が流入し、図10に示すように、その場の圧力と温度の関係（昇華曲線）によって気体と固体の両相を昇華変化する。排気配管にはそのレイアウトにしたがって、直線（ストレート）部位（直線配管）の他に曲がり（エルボまたはベント）部位（曲がり配管）があり、流動状態が変化し易い後者の曲がり配管では、昇華変化が特に複雑化する。すなわち、流れの場において流動方向に沿って配管温度が漸次低下するので、気相から固相へ昇華変化を起こす途中、粒子状物質が発生し、この粒子状物質が流れの慣性力によって曲がり配管の曲がりにおける外側内壁に衝突する。したがって、ここを拠点として固相への急速な昇華変化が発生し、固相となった副生成物が局部的に急速に成長堆積し、配管の開口断面積を急速に狭めてしまう。配管の開口断面積が狭められると、排気能力の低下や延いては半導体製造効率の低下に直ちに影響する。

## 【0003】

このような深刻な事態が発生しないよう従来は、曲がり配管の外側に、リボンヒーター、マントルヒーターまたは外巻きヒーター等よりなる発熱手段を取り付けて配管を加熱することにより、副生成物の成長堆積を防止する対策が採られている。

## 【0004】

しかしながら、この従来対策では、発熱手段が曲がり配管の外側に配置されるために配管内部に対する加熱効率が良いとは云えず、よって発熱手段を本来必要とされる温度以上の高温にまで昇温させなければならない不都合がある。

## 【0005】

また、このように発熱手段を本来必要とされる温度以上の高温にまで昇温させる必要があるために、利用可能な発熱手段の種類や材質が限られてしまう不都合があり、例えばシリコンラバーよりなる発熱手段は、シリコンラバーの耐熱温度が比較的低いことから、使用寿命に制約がある。

## 【0006】

また、曲がり配管を少しでも効率良く加熱するには、曲がり配管の外壁に発熱手段を密着させて熱伝導効率を高めることが有効であると考えられるが、曲がり配管自体が曲面構成の三次元立体であるのに対して、二次元平面に製作される発熱手段を密着させることはなかなか困難である。したがってこの結果、曲がり配管内壁の温度分布が極めて不均一となるため、配管内部を万遍なく加熱することができない不都合がある。

## 【0007】

尚、特開平11-108283号公報（特許文献1）に、曲がり配管ではなく直線配管に装着される加熱装置として、加熱ヒーターを配管の内面に沿って接触配置する加熱装置が掲載されているが、この公報掲載の従来技術によると、リード線のポートが配管の中間部に配置されていて、ヒーターを取り付ける際にリード線の端部を配管の内側からポートに通して引き出す必要がある。したがってこの従来技術によると、狭い配管内部に手を入れて手探りで取付作業を行なわざるを得ないために、装着作業性が余り良くない不都合がある。

## 【0008】

また、加熱ヒーターが直接、配管の内壁に接するよう配置される構成であることから、

このヒーターが、半導体の製造に供されたガスやこれらが化学反応を起こして生成された化学反応物質と反応して早期に消耗する不都合がある。特に配管内には堆積物を除去すべく定期的に  $\text{NF}_3$ 、 $\text{ClF}_3$  等のクリーニングガスが流されるが、このクリーニングガスは反応性が高いため、ヒーターの寿命低下を助長してしまう。

【0009】

更に、ジグザグ状に配置される加熱ヒーターによって配管を全周的に加熱する構成であることから、ヒーターの近傍が局部的に加熱されるだけで加熱温度にムラが生じ、熱が伝わりにくいヒーター周辺の低温部分において副生成物が昇華堆積し易い不都合もある。

【0010】

【特許文献1】特開平11-108283号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明は以上の点に鑑みて、半導体製造装置の真空排気配管等における曲がり配管を効率良く加熱することができる曲がり配管加熱装置を提供することを目的とし、これに加えて、発熱手段を必要以上に昇温させる必要がなく、利用可能な発熱手段の種類や材質が限定されることがなく、発熱手段が早期に消耗するのを防止することができ、曲がり配管内壁の温度分布を可及的に均一化することができ、装着作業性にも優れた曲がり配管用加熱装置を提供することを目的とする。

【0012】

また、半導体製造装置の真空排気配管に用いられる曲がり配管加熱装置に限って云えば、半導体製造装置でのウェハ1枚当りの処理単価を低減(COO(Cost of Ownership)低減)させることができ、また半導体製造装置のランニングコスト・維持費、消耗品コストを低減(COC(Cost of Consumable)低減)させることができる曲がり配管用加熱装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記目的を達成するため、本発明の請求項1による曲がり配管加熱装置は、円弧状に曲げ形成された曲がり配管の内側に挿入されて前記曲がり配管の内側から前記曲がり配管の内部を加熱する曲がり配管加熱装置であって、前記曲がり配管の内壁に沿うよう曲げ形成された筒状の OUTER シェルおよび前記 OUTER シェルの内面に沿うよう曲げ形成されかつ前記 OUTER シェルの内面側に所定の大きさの間隙部を介して組み付けられた筒状の INNER シェルを備え、前記両シェル間の間隙部は一端で気密的に閉塞され、他端側には前記両シェルに外向きのフランジ部が設けられた剛性シェル組立体と、前記両シェル間の間隙部内に配置されたフレキシブルシート状の発熱手段と、一端を前記発熱手段に接続されるとともに他端を前記フランジ部から外部へ導出された電力供給用の配線リードとを有することを特徴とするものである。

【0014】

また、本発明の請求項2による曲がり配管加熱装置は、上記した請求項1の曲がり配管加熱装置において、両シェルは、ステンレス鋼、アルミニウム合金鋼、またはニッケル・コバルト合金を含んだ材質により成形されていることを特徴とするものである。

【0015】

また、本発明の請求項3による曲がり配管加熱装置は、上記した請求項1の曲がり配管加熱装置において、OUTER シェルは、配管の内壁との間に間隙を介して配置され、前記 OUTER シェルと配管との間には前記間隙による断熱層が形成されることを特徴とするものである。

【0016】

また、本発明の請求項4による曲がり配管加熱装置は、上記した請求項1の曲がり配管加熱装置において、発熱手段は、ポリイミド、シリコンラバー、マイカまたはシースヒーターにより形成されていることを特徴とするものである。

## 【0017】

また、本発明の請求項5による曲がり配管加熱装置は、上記した請求項1の曲がり配管加熱装置において、発熱手段は、インナーシェルの外周面に密着して配置されていることを特徴とするものである。

## 【0018】

更にまた、本発明の請求項6による曲がり配管加熱装置は、上記した請求項1の曲がり配管加熱装置において、発熱手段は、曲がり配管の曲がりにおける外側で内側よりもワット密度が高く設定されていることを特徴とするものである。

## 【0019】

上記構成を備えた本発明の請求項1による曲がり配管加熱装置は、曲がり配管の外側ではなく内側に配置され、曲がり配管の内側から曲がり配管の内部を加熱する。また、構成要素として、曲がり配管の内壁に沿うよう曲げ形成されたアウターシェルおよびアウターシェルの内面に沿うよう曲げ形成されかつアウターシェルの内面側に所定の大きさの間隙部を介して組み付けられたインナーシェルを備えた剛性シェル組立体と、両シェル間の間隙部内に配置されたフレキシブルシート状の発熱手段と、電力供給用配線リードとを有しているために、剛性シェル組立体が発熱手段を排気ガスや化学反応物質等から保護する。フレキシブルシート状の発熱手段は、広面積の面状体なので、曲がり配管の内部を広い範囲に互って加熱する。剛性シェル組立体は、曲がり配管に挿入されたとき、両シェルの端部に設けたフランジ部を配管の継ぎ目に配置するので、この配管の継ぎ目から配管の外部へと配線リードを導出する。

## 【0020】

シェルの材質としては、ステンレス鋼、アルミニウム合金鋼、またはニッケル・コバルト合金を含んだ材質等が好適であり（請求項2）、一方のアウターシェルを配管の内壁との間に間隙を介して配置してアウターシェルと配管との間に間隙による断熱層を形成すると、発熱手段において発生する熱が配管の内壁側、延いては配管の外部方向へ伝わりにくくなる（請求項3）。

## 【0021】

また、発熱手段の材質・種類については、ポリイミド、シリコンラバー、マイカまたはシースヒーター等が好適であり（請求項4）、この発熱手段をインナーシェルの外周面に密着して配置すると、発熱手段において発生する熱がインナーシェル側、延いては配管の内部方向へ伝わり易くなる（請求項5）。

## 【0022】

更にまた、発熱手段を曲がり配管の曲がりにおける外側で内側よりもワット密度が高くなるよう設定すると、上記したように曲がり配管の曲がりにおける外側は内側よりも副生成物が成長堆積し易いので、この曲がり配管の曲がりにおける外側において副生成物が成長堆積するのを有効に防止することが可能となる（請求項6）。

## 【発明の効果】

## 【0023】

本発明は、以下の効果を奏する。

## 【0024】

すなわち、本発明の曲がり配管加熱装置においては、当該曲がり配管加熱装置が曲がり配管の外側ではなく内側に配置され、曲がり配管の内側から曲がり配管の内部を加熱するように構成されているために、曲がり配管の外側から加熱する場合と比較して加熱効率を向上させることができる。またこれに伴って、発熱手段を本来必要とされる温度以上の高温にまで昇温させる必要がなくなるために、消費エネルギー効率を向上させることができ、また利用可能な発熱手段の種類や材質を拡大することができ、例えばシリコンラバーの利用も可能となる。

## 【0025】

また、構成要素として、曲がり配管の内壁に沿うよう曲げ形成された筒状のアウターシェルおよびアウターシェルの内面に沿うよう曲げ形成されかつアウターシェルの内面側に

所定の大きさの間隙部を介して組み付けられた筒状のインナーシェルを備えた剛性シェル組立体と、両シェル間の間隙部内に配置されたフレキシブルシート状の発熱手段と、電力供給用配線リードとを有しているために、剛性シェル組立体によってその内部間隙部内に配置される発熱手段を排気ガスや化学反応物質等から保護することが可能となる。したがって、発熱手段が排気ガスや化学反応物質等と反応して早期に消耗するのを防止することができ、発熱手段の部品寿命を延ばすことができる。

#### 【0026】

また、発熱手段としてフレキシブルシート状の発熱手段を有しているために、曲がり配管の内部を面状に広い範囲に亘って加熱することが可能となる。したがって、曲がり配管内壁の温度分布を可及的に均一化することができる。

#### 【0027】

また、当該曲がり配管加熱装置は、剛性シェル組立体を曲がり配管に挿入したときに、両シェルの端部に設けたフランジ部を配管の継ぎ目に配置するものである。したがって、この配管の継ぎ目からリードを外部に導出するために、従来のように配管に設けたポートにリードを通して取り出すような手間が不要で、取付作業性を向上させることができる。

#### 【0028】

またこれに加えて、本発明の請求項3による曲がり配管加熱装置においては、アウターシェルを配管の内壁との間に間隙を介して配置してアウターシェルと配管との間に間隙による断熱層を形成するように構成したために、発熱手段において発生する熱が配管の内壁側、延いては配管の外部方向へ伝わりにくくなり、よって配管内部に対する加熱効率を一層向上させることができる。

#### 【0029】

また、本発明の請求項5による曲がり配管加熱装置においては、発熱手段をインナーシェルの外周面に密着して配置するように構成したために、発熱手段において発生する熱がインナーシェル側、延いては配管の内部方向へ伝わり易くなり、よって配管内部に対する加熱効率を一層向上させることができる。

#### 【0030】

更にまた、本発明の請求項6による曲がり配管加熱装置においては、発熱手段を曲がり配管の曲がりにおける外側で内側よりもワット密度が高くなるよう設定したために、曲がり配管の曲がりにおける外側において副生成物が成長堆積するのを有効に防止することが可能となる。

#### 【0031】

以上のことから、半導体製造装置の真空排気配管に用いられる曲がり配管加熱装置としては、半導体製造装置でのウエハ1枚当りの処理単価の低減（COO低減）および半導体製造装置のランニングコスト・維持費、消耗品コストの低減（COC低減）を実現することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0032】

つぎに本発明の実施例を図面にしたがって説明する。

図1は、本発明の実施例に係る曲がり配管加熱装置1を曲がり配管51に装着した状態の断面図を示しており、そのA部拡大図が図2に、B部拡大図が図3にそれぞれ示されている。

#### 【0033】

当該実施例に係る曲がり配管加熱装置1は、半導体製造装置の真空排気配管において、円弧状（エルボ状）に曲げ形成された曲がり配管（エルボ管）51の内側に挿入されて曲がり配管51の内側から曲がり配管51の内部を加熱するものであって、以下のように構成されている。

#### 【0034】

すなわちまず、当該曲がり配管加熱装置1は、曲がり配管51の内側に挿入される剛性シェル組立体2を有しており、このシェル組立体2に発熱手段としてのヒーター本体31

および配線リード 37 が組み付けられている。

#### 【0035】

シェル組立体 2 は、曲がり配管 51 がほぼ 90 度の角度範囲に互って曲げ形成されているのに対応して、この曲げ配管 51 の全長に互って挿入されるよう曲げ配管 51 とほぼ同じ角度および長さを有している。またこのシェル組立体 2 は、曲がり配管 51 の内壁に沿うよう曲げ形成された筒状の OUTER シェル 3 と、この OUTER シェル 3 の内面に沿うよう曲げ形成されかつ OUTER シェル 3 の内面側に所定の大きさの間隙部  $c_1$  を介して組み付けられた筒状の INNER シェル 13 とを有しており、両シェル 3, 13 間の間隙部  $c_1$  はその一端を溶かし込み溶接による閉塞部 21 により気密的に閉塞され、他端側には両シェル 3, 13 に外向きのフランジ部 6, 16 が設けられている。

#### 【0036】

OUTER シェル 3 および INNER シェル 13 はそれぞれ、曲がり配管 51 内を流れる排気ガスや反応副生成物等に対する耐性を備えた材料によって成形されている。具体的な材質としてはステンレス鋼が好適であるが、その他、チタン、アルミニウム、ニッケル・コバルト合金やセラミックス ( $Al_2O_3$ 、 $SiC$ 、 $AlN$ 、 $Si_3N_4$  等) 等を用いることができる。また、コーティングによってシェル 3, 13 に耐腐食性を持たせるようにしても良く、コーティングの具体例としては、アルミナ ( $Al_2O_3$ )、 $SiC$ 、 $AlN$ 、 $Si_3N_4$  等がある。尚、高温の化学反応性希薄流体に曝されるシェル 3, 13 の表面を平滑処理、望ましくは、 $Ra \leq 0.1$  程度の表面粗さに設定しておけば、副生成物が堆積したとしても、メンテナンス時、副生成物を容易に脱離させることができる。

#### 【0037】

OUTER シェル 3 は、曲がり配管 51 の内壁に沿うよう曲げ形成された筒状のシェル本体 4 と、このシェル本体 4 の一端に設けられた環状のフランジ部 6 とを有している。図 4 の分解図に示すように、フランジ部 6 は、シェル本体 4 の一端に接合される筒状のホルダー部 5 にその一部として設けられており、ホルダー部 5 の先端から径方向外方へ向けて張り出している。ホルダー部 5 の外周面には、Oリング等のシール手段 45 を装着するための環状のシール装着溝 7 が設けられており、その後端側 (シェル本体 4 側) に、曲がり配管 51 のフランジ 53 を係合するための第一環状段部 8 と、曲がり配管 51 の配管本体 52 を係合するための第二環状段部 9 とが階段状に設けられている。ホルダー部 5 の内周面にはその先端部に、ここに接するヒーター本体 31 や配線リード 37 を傷付けることがないよう断面円弧状の曲面部 10 が設けられており、その後端部には、シェル本体 4 を係合するための第三環状段部 11 が設けられている。ホルダー部 5 の後端部には上記したようにその外周側に配管本体 52 を係合する第二環状段部 9 が設けられているので、この外周側の第二環状段部 9 に曲がり配管 51 の配管本体 52 が係合するとともに内周側の第三環状段部 11 にシェル本体 4 が係合すると、両者 9, 11 間の環状の突起部 12 が配管本体 52 とシェル本体 4 との間に挟まれる。したがって、この軸方向へ向けて突出する突起部 12 が径方向スペーサーとして機能し、これにより配管本体 52 とシェル本体 4 との間すなわち曲がり配管 51 とシェル組立体 2 の OUTER シェル 3 との間に所定の大きさの間隙  $c_2$  が形成される。突起部 12 の径方向幅  $w$  すなわち間隙  $c_2$  の大きさは実寸で 0.5 ~ 1.5 mm 程度が好適であり、この間隙  $c_2$  によって曲がり配管 51 と OUTER シェル 3 との間に断熱層が形成される。

#### 【0038】

シェル本体 4 は、熱伝導効率を高めるために薄肉状とするのが好ましく、例えば厚さ 0.5 ~ 1 mm 程度のステンレス鋼によって成形されている。薄肉であると短時間でのヒートアップおよびクールダウンが可能となる。一方、ホルダー部 5 およびフランジ部 6 は切削加工によって形成されており、ホルダー部 5 の第三環状段部 11 にシェル本体 4 の端部を差し込んで真空気密に対応できるよう溶接またはろう付けにより接合される。溶接方法としては、ティグ (TIG) 溶接、プラズマ溶接またはレーザ溶接等が材料に応じて適宜選択される。接合後、溶接焼を除去し、精密洗浄を実施する。

#### 【0039】



インナーシェル13は、アウターシェル3の内面に沿うよう曲げ形成された筒状のシェル本体14と、このシェル本体14の一端に設けられた環状のフランジ部16とを有している。図5の分解図に示すように、フランジ部16は、シェル本体14に接合される筒状のホルダー部15にその一部として設けられており、ホルダー部15の軸方向中央から径方向外方へ向けて張り出している。ホルダー部15の外周面であってフランジ部16よりも先端側には、Oリング等のシール手段46を装着するための環状のシール装着溝17が設けられており、その更に先端側に、曲がり配管51に接続される隣の配管（隣設配管）54に係合するための第四環状段部18が設けられている。また、ホルダー部15の後端部には、アウターシェル3のホルダー部5との間でヒーター本体31や配線リード37を挟み込むための小径筒部19が設けられており、この小径筒部19の外周面における後端部に、シェル本体14に係合するための第五環状段部20が設けられている。

#### 【0040】

アウターシェル3のシェル本体4と同様、インナーシェル13のシェル本体14は、熱伝導効率を高めるために薄肉とするのが好ましく、例えば厚さ0.5～1mm程度のステンレス鋼によって形成されている。一方、ホルダー部15およびフランジ部16は切削加工によって形成されており、ホルダー部15の第五環状段部20にシェル本体14の端部を差し込んで真空気密に対応できるよう溶接またはロウ付けにより接合される。

#### 【0041】

上記シェル組立体2において、アウターシェル3およびインナーシェル13間の間隙部c1には、発熱手段としてフレキシブルシート状のヒーター本体31が収納されている。このヒーター本体31はいわゆる面状発熱体であって、この面状発熱体が曲がり配管51の曲がり形状に沿って立体化されて間隙部c1内に收容されている。このヒーター本体31は以下のように構成されている。

#### 【0042】

図6は、このヒーター本体31を立体化する以前の平面状態を示している。ヒーター本体31は先ず、可撓性を備えた絶縁性フィルム32を有しており、この絶縁フィルム32の一面上に電熱用の抵抗箔33が所定の平面レイアウトをもってジグザグ状に形成され、更にその上に今一枚の絶縁性フィルム34と、抵抗箔33で発生した熱をフィルム面全体に分散させるための熱伝導用箔35とが積層されている。絶縁性フィルム32、34は、ポリイミド樹脂等の耐熱性に優れた樹脂材料によって成形されている。熱伝導用箔35は、厚さ50μm程度のステンレス鋼等の金属箔によって成形されており、絶縁フィルム34の全面に貼り付けられている。ヒーター本体31は基本的に平面四角形状に形成されているが、組立時における立体化を容易にするため、装着時に曲がり配管51の長さ方向に対応する縦辺31a二辺にそれぞれ多数のスリット36が形成されている。この立体化ないしスリット36については後述する。

#### 【0043】

装着時に曲がり配管51の周方向に対応するヒーター本体31の一方の横辺31bにはその中央にして、舌片状を呈する電力導入用の配線リード37が設けられている。この電力導入用配線リード37はヒーター本体31と一体に成形されており、絶縁フィルム32に一体成形されたフィルム片38と、このフィルム片38上に形成された配線としての一対のリード箔39、40とを有している。一方のリード箔39は抵抗箔33の一端に接続しており、他方のリード箔40は抵抗箔33の他端に接続している。尚、フィルム片38はこれを一対設けて、それぞれに一つずつリード箔39、40を形成しても良い。

#### 【0044】

ヒーター本体31は、曲がり配管51の内壁に沿うよう曲げ形成されたアウターシェル2とこのアウターシェル2の内面に沿うよう曲げ形成されたインナーシェル13との間の曲がり形状の間隙部c1内に収納されるので、平面四角形状のものを筒状に丸めただけでは曲がり形状の間隙部c1内に旨く收容されない。そこで、上記したように縦辺31a二辺にそれぞれ多数のスリット36を形成して縦辺31aに沿って多数の帯状部分41を並べて形成する。スリット36は平面三角形状とし、これに対応して帯状部分41は先細状

の平面台形形状とする。そして、このヒーター本体 31 を立体化するに際して、互いに隣り合う帯状部分 41 の側辺（斜辺）同士が接するようにすると、図 7 に示すようにヒーター本体 31 全体が曲がり形状に立体化される。立体化に際しては、熱伝導用箔 35 が外側に巻かれるようにするが、内側であっても良い。

#### 【0045】

尚、このヒーター本体 31 の立体化は、当該曲がり配管加熱装置 1 の製造・組立工程において、ヒーター本体 31 をインナーシェル 13 の外周面に被着する工程で行なわれ、これによりヒーター本体 31 は立体化と同時にインナーシェル 13 の外周面に密着して配置される構成とされている。

#### 【0046】

また、図 7 の立体説明図において、ヒーター本体 31 は、図上左側の部位 31A が曲がり配管 51 の曲がりにおける外側に配置される部位（外側部位 31A）とされ、図上右側の部位 31B が曲がり配管 51 の曲がりにおける内側に配置される部位（内側部位 31B）とされるが、このヒーター本体 31 は、抵抗箔 33 の配置密度を外側部位 31A で内側部位 31B よりも密とすることにより、ワット密度が外側部位 31A で内側部位 31B よりも高く設定され、発熱量が多く設定されている。図 6 の平面図で云うと、外側部位 31A は横辺 31b と平行な幅方向の中央部位、内側部位 31B は幅方向の両端部位であって、この中央部位から両端部位へかけて上記配置密度ないしワット密度が徐々にまたは段階的に疎ないし低くなるように設定されている。

#### 【0047】

つぎに、当該曲がり配管加熱装置 1 の製造・組立方法を箇条書きで説明する。

##### 1) アウターシェル 3 の製作

工程 1：先ず、図 8 (A) に示すように、ステンレス鋼等よりなる薄い板材 4A をドーナツ状に切り抜く。

工程 2：次いで、同図 (B) に示すように、外型（金型）61 を使用して、板材 4A の外周円部を断面円弧状に絞り加工する。

工程 3：次いで、同図 (C) に示すように、内型（金型）62 を使用して、板材 4A の内周円部を断面円弧状に絞り加工し、半ドーナツ構造体 4B を製作する。

工程 4：次いで、ここまでの絞り加工で蓄積された歪みならびにスピニング応力除去のための熱処理を実施する。

工程 5：次いで、図 9 (A) に示すように、上記工程で製作した半ドーナツ構造体 4B を二つ用意して、同図 (B) に示すように、内周円部と外周円部を全周に互って溶接接合する。

工程 6：次いで、上記溶接工程で蓄積された応力除去のための熱処理を実施する。

工程 7：次いで、再び、上記金型（外型 61 と内型 62 の両方）を使用して修正スピニング処理を行なう。

工程 8：次いで、同図 (C) に示すように、完成したドーナツ構造体 4C を、ワイヤカット等により円周方向に 4 分割する。

工程 9：次いで、ワイヤカットにより切断された切断面を研磨することによりシェル本体 4 が完成する。

工程 10：次いで、完成したシェル本体 4 の一端に、予め切削加工等により製作したホルダー部 5 を溶接してアウターシェル 3 が完成する。

#### 【0048】

##### 2) インナーシェル 13 の製作

上記アウターシェル 3 の製作工程と同様の手順でインナーシェル 13 を製作する。

#### 【0049】

##### 3) ヒーター本体 31 の貼付

完成したインナーシェル 13 の外周面に、予め図 6 のように製作したヒーター本体 31 を貼付し密着させる。平面状に製作したヒーター本体 31 をこの貼付工程で立体化することは上記したとおりである。配線リード 37 はフランジ部 16 に沿って外方へ折り曲げる

## 【0050】

## 4) 組立

ヒーター本体31を貼付したインナーシェル13をアウターシェル3の内側に挿入し、位置決めし、端部を溶接してアッセンブリとして完成させる。ヒーター本体31はアウターシェル3およびインナーシェル13間の間隙部c<sub>1</sub>内に收容され、配線リード37は両シェル3, 13のフランジ部6, 16間に挟み込まれる。一方のフランジ部6に開口部（図示せず）を設けておけば、ここからリード箔39, 40が露出し、ここが電源コネクタ47に対する接続部とされる。

## 【0051】

上記方法により製造・組立した曲がり配管加熱装置1は、これを図1に示したように、曲がり配管51の内部に挿入し、装着する。装着時、アウターシェル3のホルダー部5に設けた第一環状段部8に曲がり配管51のフランジ53を係合するとともに第二環状段部9に配管本体52を係合することにより当該配管加熱装置1は曲がり配管51に対して同軸上に保持され、当該配管加熱装置1のフランジ部6, 16を設けていない反対側の端部も必要に応じて図示しない支持手段により曲がり配管51に対して同軸上に保持する。これにより曲がり配管51のほぼ全長に亘ってアウターシェル3および曲がり配管51間に間隙c<sub>2</sub>すなわち断熱層が形成されることになる。

## 【0052】

また、装着に際して、アウターシェル3のフランジ部6と曲がり配管51のフランジ53との間にはOリング等よりなるシール手段45を介装し、両者6, 53間を密封する。また、曲がり配管51に対して隣接配管54を接続するに際しては、インナーシェル13のフランジ部16と隣接配管54のフランジ55の間にもOリング等よりなるシール手段46を介装し、両者16, 55間を密封する。したがって、気密的な配管接続がなされることになる。

## 【0053】

上記構成の曲がり配管加熱装置1によれば、上記発明の効果の欄に記載したとおりの発明の効果を奏することができる。また、上記構成の曲がり配管加熱装置1は、本発明の技術的範疇においてその内容を変更することができる。例えば上記実施例では、曲がり配管51の配管本体52とフランジ53とに内径寸法の差があることを前提としてアウターシェル3のホルダー部5に第一および第二環状段部8, 9を階段状に並べて設けたが、差がない場合には、一方の環状段部を省略することができる。発熱手段であるヒーター本体31としては、ポリイミドフィルムを利用したポリイミド面状発熱体や、シリコンラバーを利用したシリコンラバーヒーター等を用いることができ、またシースヒーターを緊密に巻貼するようにしても良い。ヒーター本体31には、電力供給用の配線リード37の他に温度センサーとして機能する熱電対用配線リード等を設けるようにしても良い。また、アウターシェル3およびインナーシェル13の製造に際して大量生産をする場合には、上記絞り込みによる製法に代えて、完全一体型の金型を使用した液圧バルジ成形法を採用することが考えられる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0054】

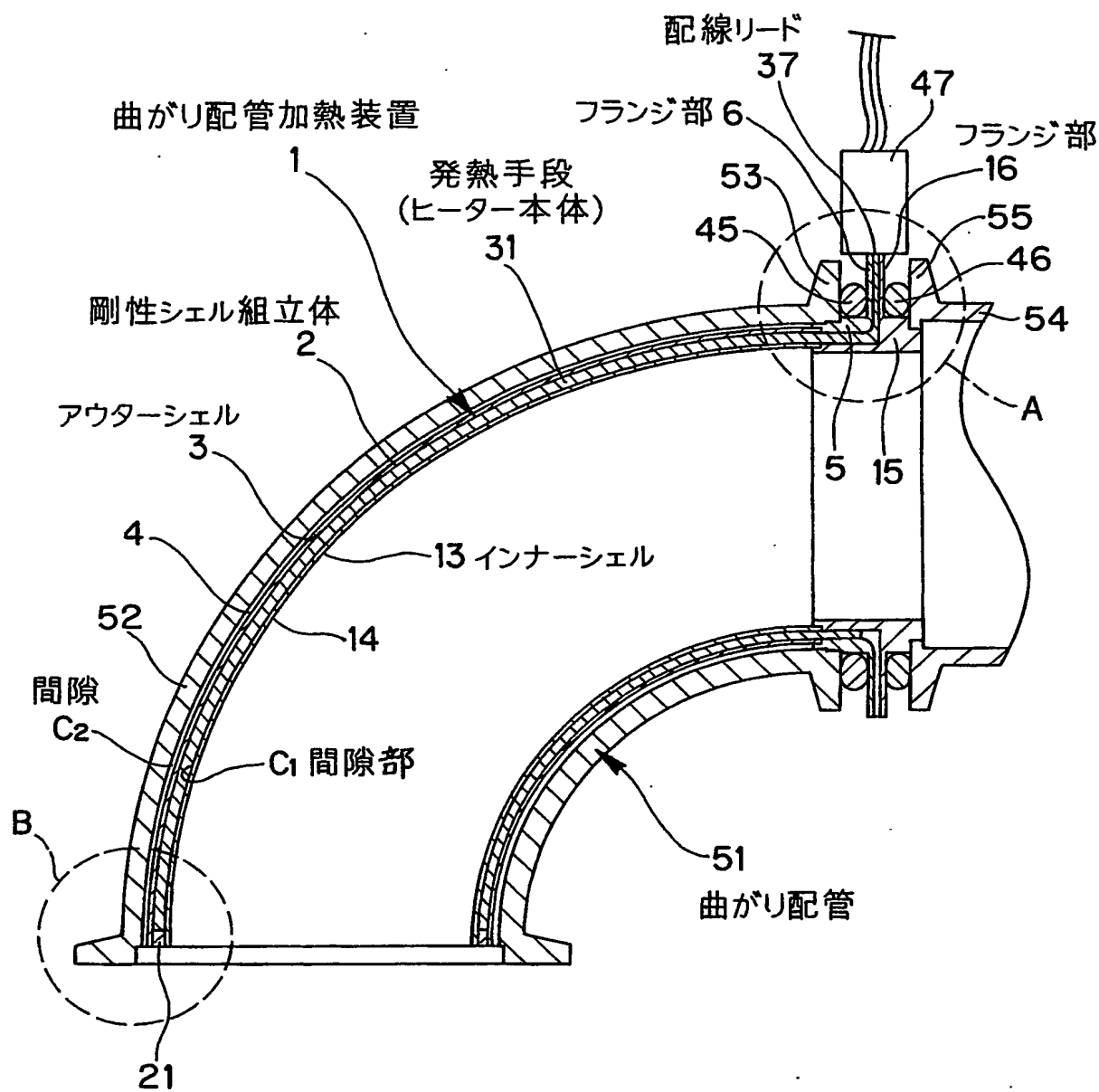
- 【図1】 本発明の実施例に係る曲がり配管加熱装置の装着状態を示す断面図
- 【図2】 図1におけるA部拡大図
- 【図3】 図1におけるB部拡大図
- 【図4】 アウターシェルの説明図
- 【図5】 インナーシェルの説明図
- 【図6】 ヒーター本体の展開状態を示す一部切欠した斜視図
- 【図7】 ヒーター本体を立体化した状態を示す説明図
- 【図8】 アウターシェルの製造工程説明図（1）
- 【図9】 アウターシェルの製造工程説明図（2）

【図 10】反応副生成物昇華曲線を示すグラフ図  
【符号の説明】

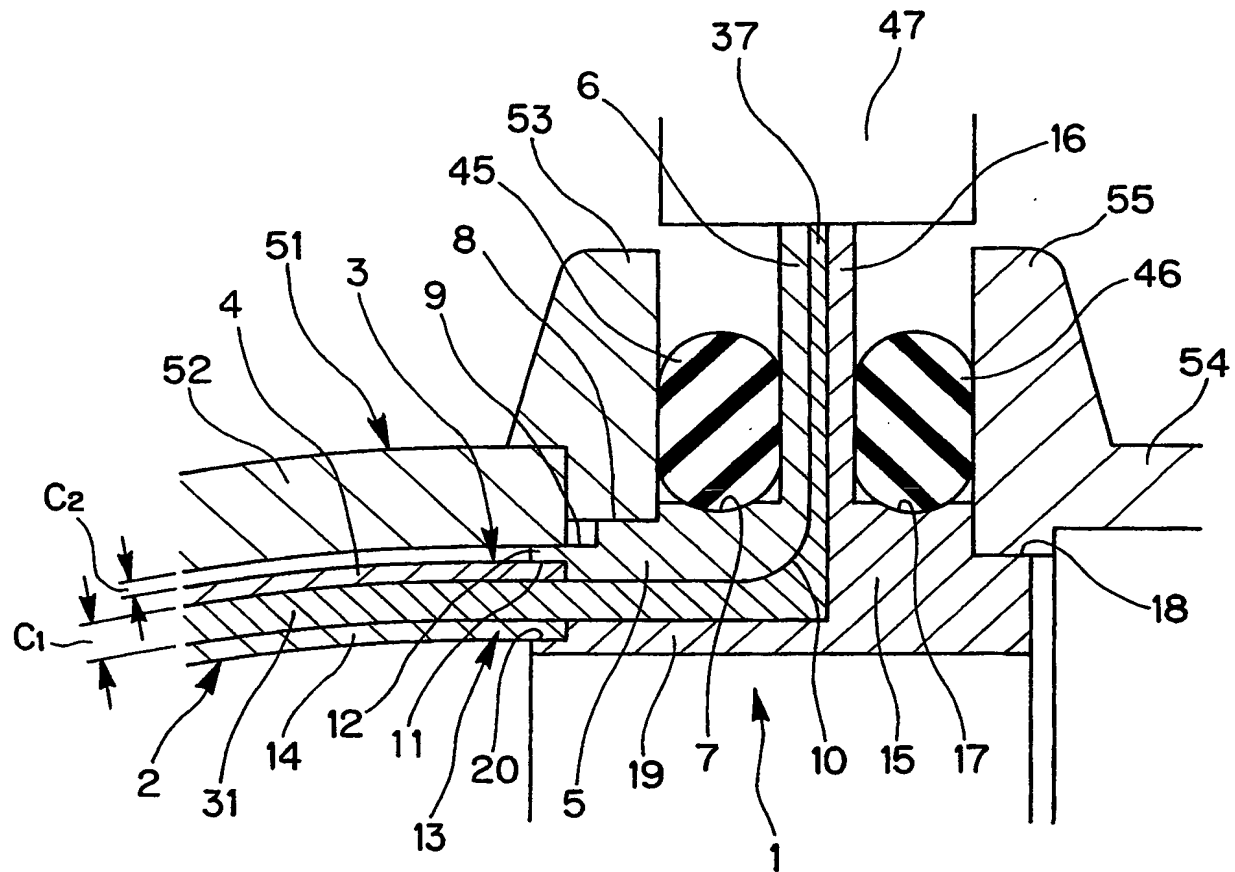
【0055】

- 1 曲がり配管加熱装置
- 2 剛性シェル組立体
- 3 アウターシェル
- 4, 14 シェル本体
- 5, 15 ホルダー部
- 6, 16 フランジ部
- 7, 17 シール装着溝
- 8, 9, 11, 18, 20 環状段部
- 10 曲面部
- 12 突起部
- 13 インナーシェル
- 19 小径筒部
- 21 閉塞部
- 31 ヒーター本体（発熱手段）
- 32, 34 絶縁フィルム
- 33 抵抗箔
- 35 熱伝導用箔
- 36 スリット
- 37 配線リード
- 38 フィルム片
- 39, 40 リード箔
- 41 帯状部分
- 45, 46 シール手段
- 47 コネクタ
- 51 曲がり配管
- 52 配管本体
- 53, 55 フランジ
- 54 隣接配管
- c1 間隙部
- c2 間隙

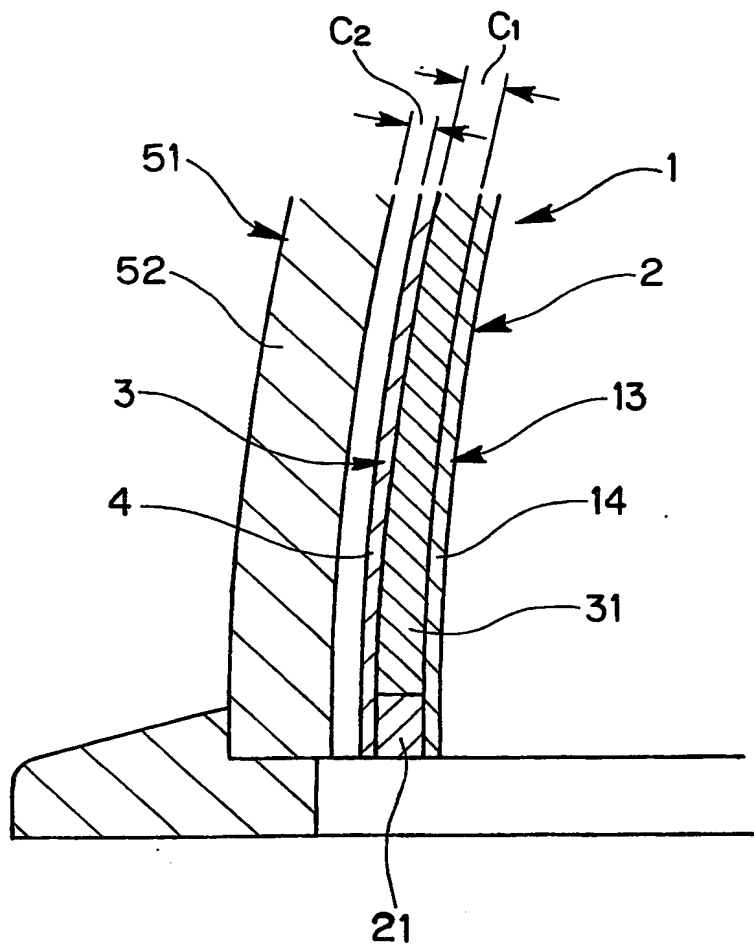
【書類名】 図面  
【図 1】



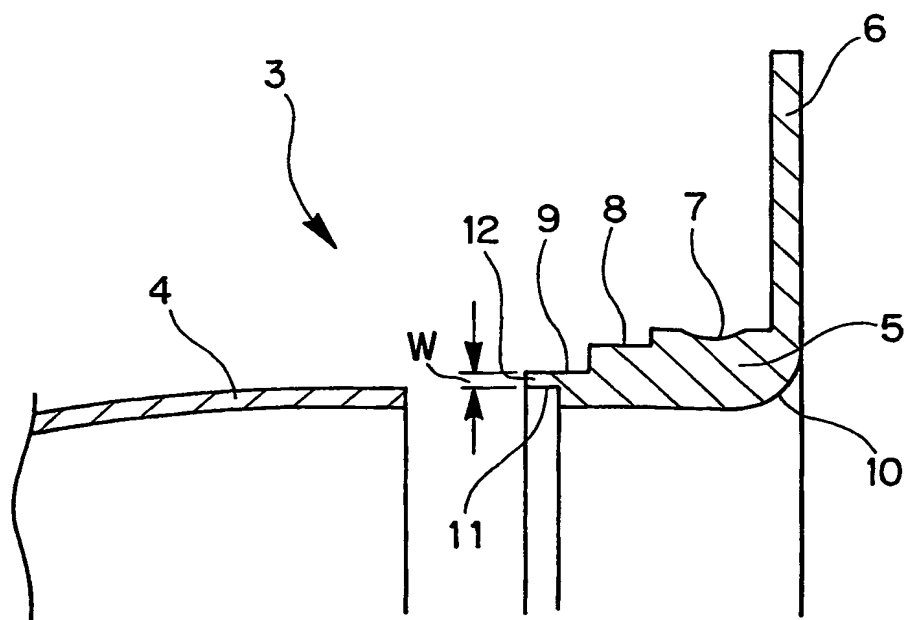
【図 2】



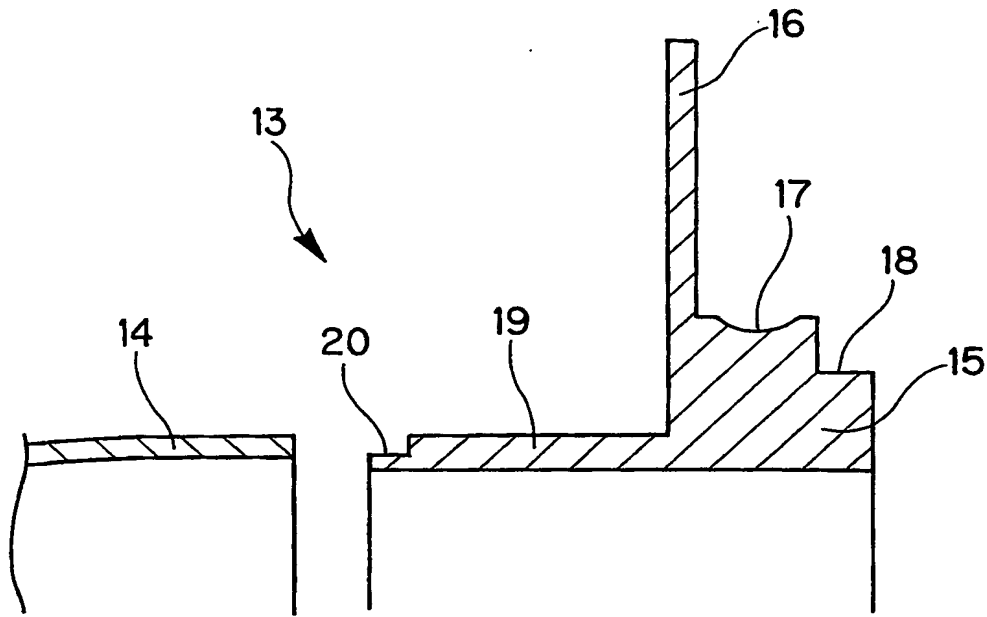
【図 3】



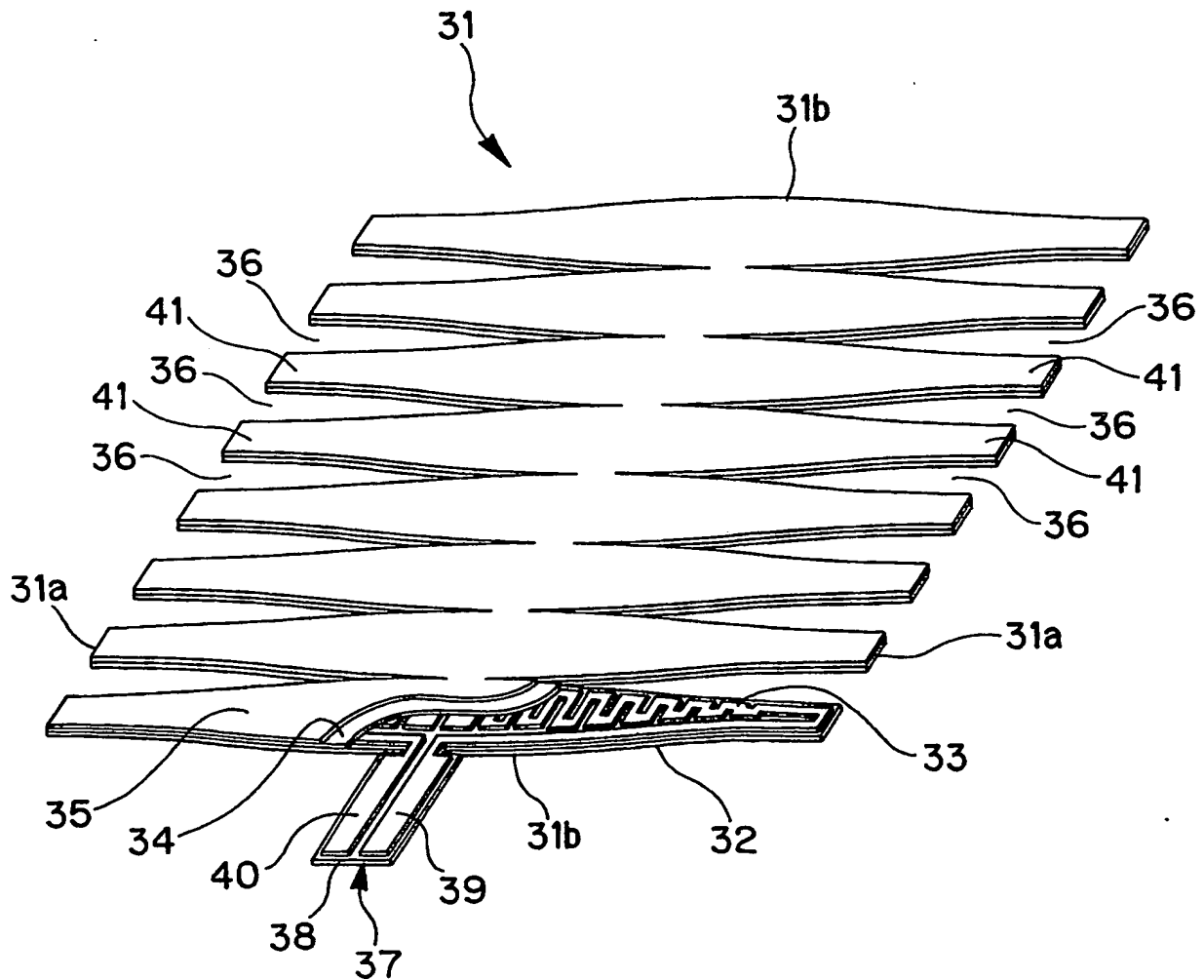
【図 4】



【図 5】

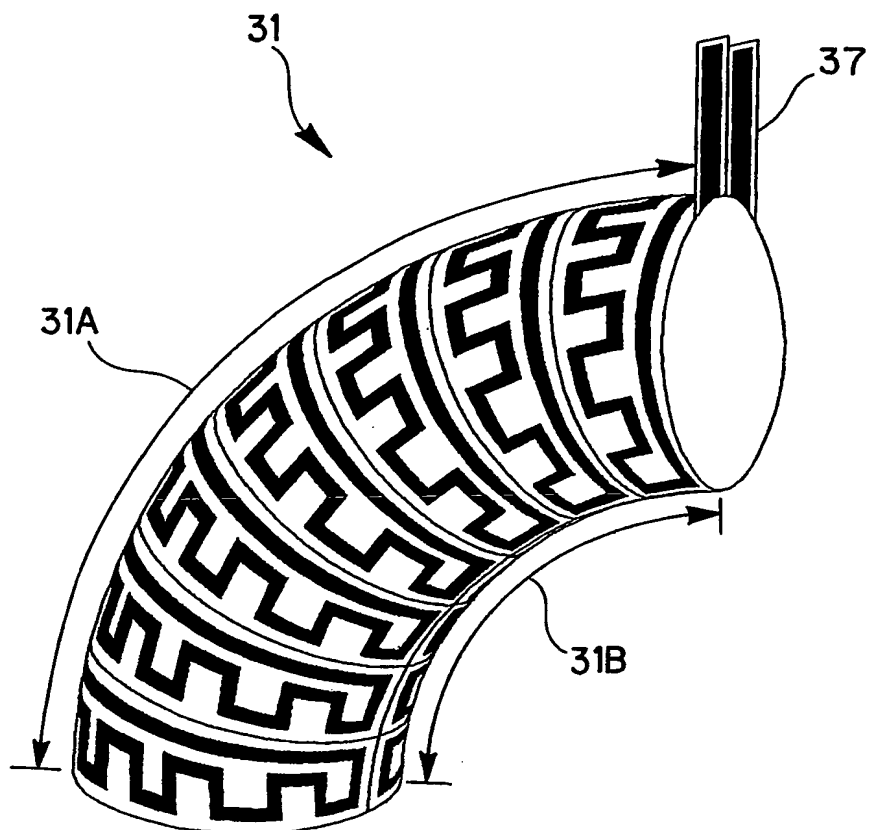


【図 6】

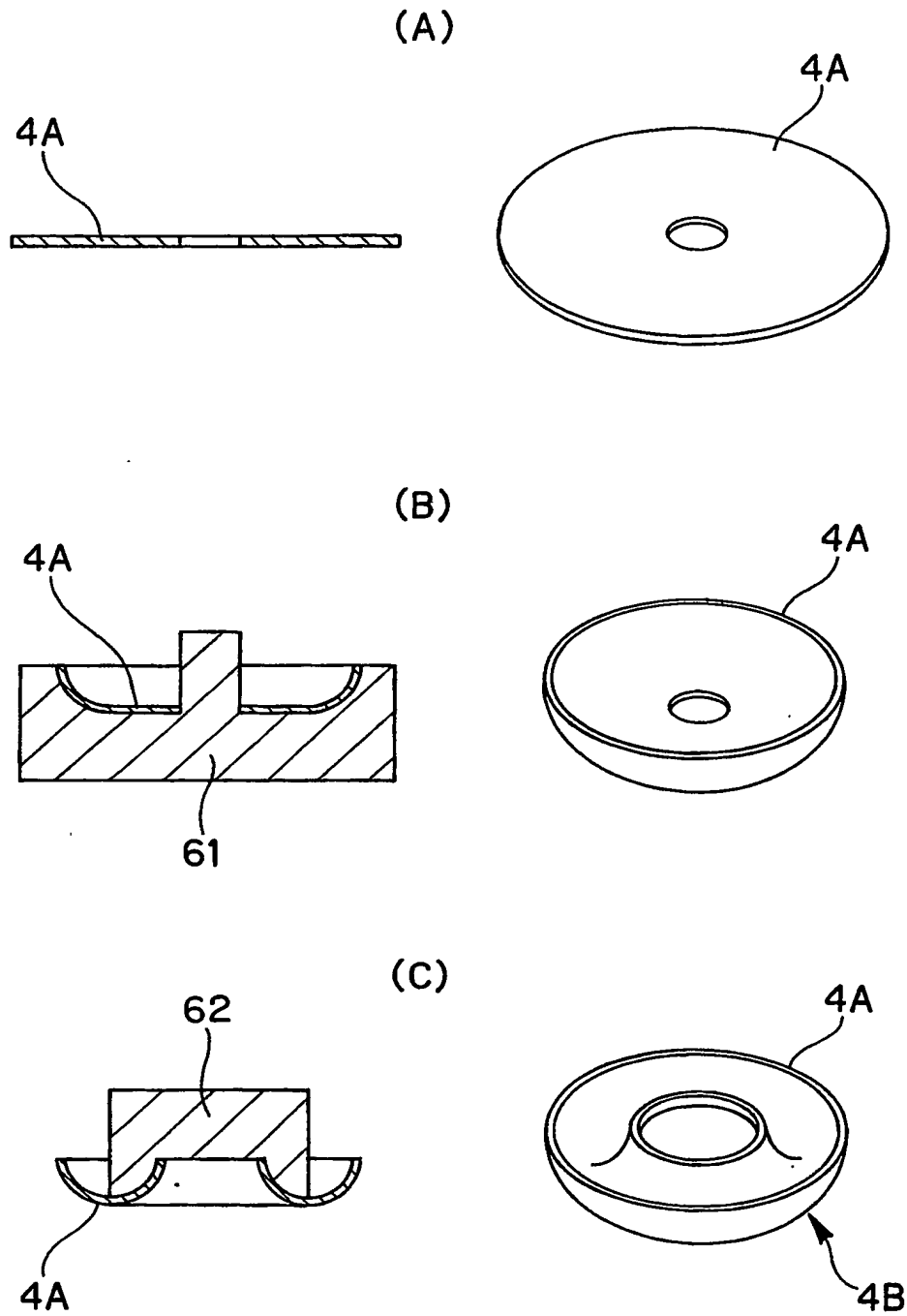




【図 7】

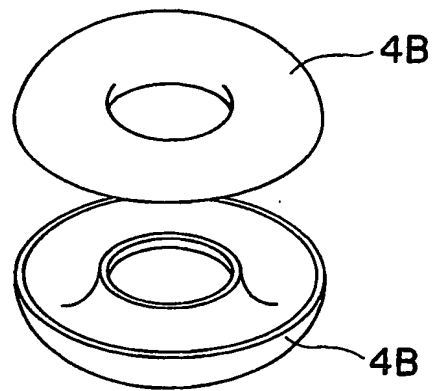


【図 8】

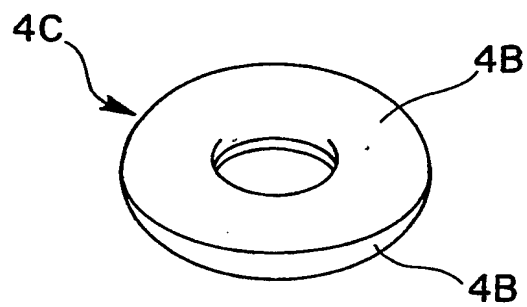


【図9】

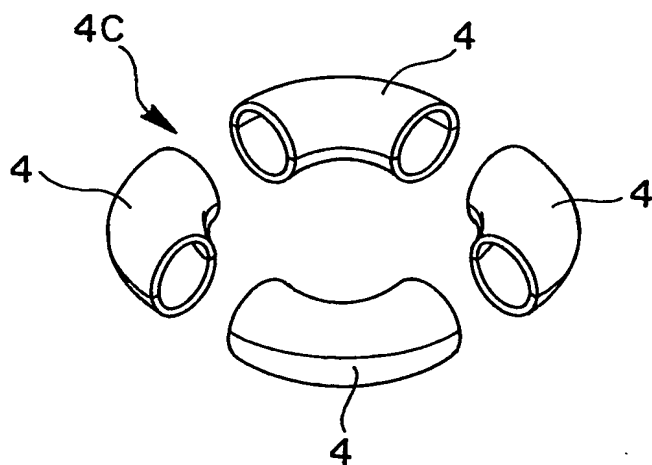
(A)



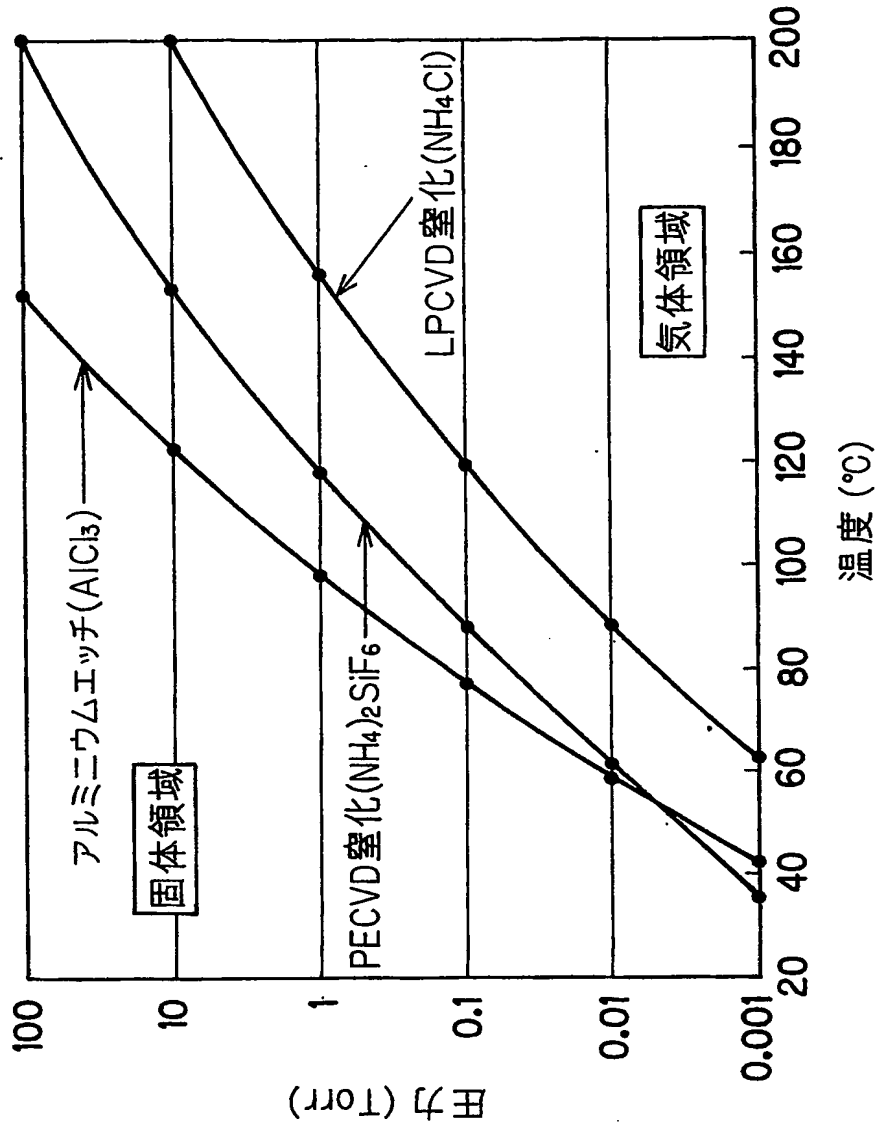
(B)



(C)



【図10】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 半導体製造装置の真空排気配管等における曲がり配管を効率良く加熱することができる曲がり配管加熱装置を提供する。

**【解決手段】** 円弧状に曲げ形成された曲がり配管 51 の内側に挿入されて曲がり配管 51 の内側から曲がり配管 51 の内部を加熱する曲がり配管加熱装置 1 であって、曲がり配管 51 の内壁に沿うよう曲げ形成されたアウターシェル 3 およびインナーシェル 13 を備え、両シェル 3, 13 間の間隙部は一端で気密的に閉塞され、他端側には両シェル 3, 13 に外向きのフランジ部 6, 16 が設けられた剛性シェル組立体 2 と、両シェル 3, 13 間の間隙部内に配置されたフレキシブルシート状の発熱手段 31 と、一端を発熱手段 31 に接続されるとともに他端をフランジ部 6, 16 から外部へ導出された電力供給用の配線リード 37 とを有している。

**【選択図】** 図 1

特願 2 0 0 3 - 4 0 1 5 0 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 0 1 8 7 9 ]

1. 変更年月日  
[変更理由]

住 所  
氏 名

1 9 9 0 年 8 月 2 2 日

新規登録

東京都港区芝大門 1 - 1 2 - 1 5 正和ビル 7 階  
イーグル工業株式会社